引用格式：王一鸣, 李国杰, 张柏春, 等. 关于科技创新赋能我国产业高质量发展的若干思考. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 759-765

Wang Y M, Li G J, Zhang B C, et al. Several thoughts on empowering high quality industrial development in China through S&T innovation. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(5): 759-765

关于科技创新赋能我国产业高质量发展的若干思考*

王一鸣[1] 李国杰[2] 张柏春[3] 洪永淼[4] 耿 涌[5]

1 中国国际经济交流中心 北京 100050
2 中国科学院计算技术研究所 北京 100190
3 中国科学院自然科学史研究所 北京 100190
4 中国科学院大学 经济与管理学院 北京 100049
5 上海交通大学 环境科学与工程学院 上海 200240

摘要 党的二十大报告指出，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。以科技创新赋能产业高质量发展，是促进“经济高质量发展取得新突破，科技自立自强能力显著提升，构建新发展格局和建设现代化经济体系取得重大进展”的重要抓手。文章从历史与现实、理论与实践、目标与规划等方面梳理了一线科学家与经济学家的思考，提出了技术创新对于经济发展和国力提升的关键性作用，要减少资源消耗走集约化发展道路；从过去的技术追赶转向构建局部领先优势，从终端产品创新转向中间品创新，从鼓励集成创新转向鼓励原始创新；从产业界和技术领域发力，在微观层面建立起真正的市场竞争机制，形成以产业技术为主的科技文化导向等观点。

关键词 科技，创新，产业，高质量发展

党的二十大报告指出，高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。完整、准确、全面贯彻新发展理念，在建设现代化产业体系方面，应加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国；实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程，支持专精特新企业发展，推动制

造业高端化、智能化、绿色化发展；巩固优势产业领先地位，在关系安全发展的领域加快补齐短板，提升战略性资源供应保障能力；推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等一批新的增长引擎。“经济高质量发展取得新突破，科技自立自强能力显著提升，构建新发展格局和建设现代化经济体系取得重大进展”是未来 5 年我国全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期的主要目标任务之一。以科技创新赋能产业高质量发展，是实现这些目标的重要抓手。

1 历史上技术已无数次促成了“高质量发展”

如果把“科学发现”比作硬币的一面，那么另一面可称为“技术发明”。从科学到技术，再到产业，不是简单的单向推导，而应是双向互动。技术发明通常不是由科学原理推导出来的，而是来自实践和发明家的创造，并且有着自身的规律和特点。因此，技术发明不能仅仅等待科学发现提供新概念、新思想、新方法，而是要与科学发现同时发力。以产业为主角的技术创新和发明应该得到更多的重视，如此才能使“第一生产力”落到实处，同时向科学提出需要解决的问题，促进人类文明进步。实际上很多创新出自产业界及其具有技术天赋的工程师们。有很多历史经验可供借鉴，在此仅以钢铁技术为例，说明技术发明和创新对经济社会高质量发展的巨大推动作用。

1.1 中国古代钢铁技术推动社会发展，保障国家安全

在公元前 7—8 世纪中国人最早发展了生铁冶炼技术，并在春秋战国时期不断扩大应用领域，推动生产力迅速提高，进而促进封建社会的形成和发展。在春秋战国的战乱过后，该技术又为大一统国家提升整体国力奠定了坚实的基础。

汉代制钢技术水平得到进一步提高，这直接增强了国防实力。例如，汉朝军队使用长度接近 1 米的钢剑，而匈奴军队没有这么好的钢剑，他们只能使用性能不及钢剑的短青铜剑；汉朝军队还大量使用铁制的箭头，而匈奴军队却不能大量生产和使用金属箭头，他们的木箭头杀伤力比不上铁箭头。汉朝军队的剑与弓弩具有技术优势，对匈奴兵威胁很大，形成了 1 个汉兵可对 5 个以上匈奴兵的作战优势。事实上，汉朝仰仗先进的钢铁技术，增强了军力，有效保障了农耕社会的安全和稳定。

1.2 欧洲近代钢铁发明为工业化强筋壮骨，助力西方列强扩张

欧洲人到 14 世纪才掌握生铁冶炼技术，在 18 世纪发展了用焦炭炼铁技术。之后，瓦特改良出新式蒸汽机。该蒸汽机是用木料和铁件混合制成，木件要靠铁件加固，如将木件箍成大杆件；汽缸和活塞之间的缝隙较大，热效率低。19 世纪发明的内燃机对材料要求更高，对精度要求也更高。显然，木头、铸铁和少量锻铁难以从材料方面支撑 19 世纪的新工业革命。直到 1856 年，英国人贝塞麦发明了酸性炼钢转炉，欧洲才开始大量生产廉价的钢。1879 年，英国人托马斯发明碱性炼钢转炉，进一步提高了炼钢能力。继而，英国人马丁发明平炉，英国藉此率先实现钢铁产量指数增长，一跃成为世界第一，从而支撑了英国全球霸权。之后，德国大力发展钢铁技术，钢产量超越英国，成了世界工业强国。到 20 世纪初，美国钢产量超过德国成为竞争力强劲的工业大国。无疑，钢铁技术是西方国家谋求全球霸权的有力手段。

1.3 未来应更加重视企业这一技术创新中的主角

综观历史，钢铁等材料技术的颠覆性发明和重大创新对于经济社会发展和国防实力的影响是深刻的和长远的。发明家们和工程师们对全球工业化和现代化作出了实实在在的贡献。

企业在技术创新中的主体角色在我国理应得到更多的重视，这样才能不断增强国家的竞争力，赢得未来发展的优势。我国企业应持续提高创新含量，争取在世界科技创新型企业中争取更多占比和更靠前的排名。这应该是我国解决“卡脖子”问题，实现科技自立自强所必须努力的方向。

2 实现产业高质量发展必须依靠科技驱动

2.1 为何依靠

改革开放以来，经过数量追赶、规模扩张、要素驱动，中国产业完成了高速发展，成为世界第一制造业大国。而进一步发展，亟待解决的问题也凸显出来，例如：① 数量缺口已填满，而质量缺口凸显。我国是全世界唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家；现有 220 多种工业产品产量位居全球第 1，钢铁、水泥等产量还超过了世界上其他所有国家的总产量，但我国产品的质量和附加值水平有待提升。② 产业体系大而不强，宽而不深，全而不精。我国是世界上唯一拥有联合国产业分类目录全部工业门类的国家，但产业体系整体上还处在价值链中低端。③ 要素驱动难以为继。资本、劳动等要素条件和边际产出发生改变，也就是生产函数发生变化，同时资源环境的硬约束持续强化，已经不可能像过去那样主要依靠要素投入驱动经济增长。同时，我国的全要素生产率与国际先进水平还有较大差距。因此，产业发展模式转变已箭在弦上不得不发，而完成“华丽转身”则关键要靠科技创新来驱动。

（1）产业发展规律使然。当前全球新一轮科技革命和产业变革迅猛发展，产业若要有竞争力就不能离开科技，否则将无立足之地。从智能制造、清洁能源，到生物科技、新材料、高端装备，各个领域颠覆性技术不断涌现，产业业态沧海桑田。特别是，智能技术与制造业的深度融合形成了智能制造模式，“黑灯工厂”“无人车间”方兴未艾；新科技驱动的产业变革正在改变传统制造业的基本生态，离开科技则产业变革无从谈起。

（2）国际竞争环境所致。从全球范围的国际竞争态势来看，科技制高点的竞争日积月累，已现“白热化”。例如，美国聚焦在与中国科技“脱钩断链”，美式“小院高墙”的核心就是科技。美国提出要保持对中国科技领域的绝对优势，认为占据这一优势，美国就能在与中国战略竞争中占据上风。所以，美国在产业供应链层面推动“友岸外包”“近岸外包”等，以降低中国在全球价值链中的作用，防止中国占据产业链高科技端、高价值端。由此可见，我国加快科技创新、实现高水平科技自立自强的战略性、重要性进一步凸显。

（3）中国发展要求驱动。我国已进入中国特色社会主义新时代，正阔步在以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的新征程上。2023 年 3 月 13 日，习近平总书记在第十四届全国人民代表大会第一次会议上的讲话中指出，“在强国建设、民族复兴的新征程，我们要坚定不移推动高质量发展。要完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，着力提升科技自立自强能力，推动产业转型升级，推动城乡区域协调发展，推动经济社会发展绿色化、低碳化，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长，不断壮大我国经济实力、科技实力、综合国力”。经过改革开放以来 40 余年的发展，我国在越来越多的科技领域从“跟跑”向着“并跑”“领跑”转变，但短板依然突出。基础研究比较薄弱、原始创新能力不强、关键核心技术仍然受制于人，以及科技人才激励机制不够健全等短板都亟待补足，以支撑中国式现代化建设。

2.2 如何依靠

更好地把产业高质量发展与科技创新结合起来，建议从以下 3 点出发。

（1）在战略层面，要从技术追赶转向构建局部领先优势。改革开放以来，我国主要采用“引进—消化—吸收—再创新”的产业技术发展模式，更强调集成创新，实际是“跟跑”。而现在美国要与中国“脱钩断链”、与中国“切割”，也就是堵上中国的“追赶之路”。这就倒逼中国必须在一些关键领域建构自己的优势。而短期内，我国还无法做到全面领先；未来要做到系统性超越，还需配合教育体系等全面创新发展。在这种情况下，我国可以遴选那些科技基础较好的领域，如桥梁隧道、重型机械、清洁能源、5G通信、人工智能、量子通信、先进计算等，保持和争取局部领先，争取形成非对称的反制。

（2）在技术层面，要从终端产品集成创新转向中间品创新。过去我国各领域产业主要以终端产品集成创新为主。例如，“华龙一号”核电机组、百万千瓦超超临界火电机组、百万千瓦水轮机、高铁、工程机械、通信设备等终端产品，我国实现了全球竞争力，但是终端产品中的一些关键零部件、元器件、基础材料、工业软件等，还有很大一部分是短板，进口依存度较高。而这些中间品相对于终端产品而言，科技含量更高、产品迭代更快，不仅要技术上有创新，还要有商业上的可行性。中间品即使技术突破了，但性价比没有竞争力，照样没有市场。在我国不少终端产品已具有全球竞争力的情况下，聚力中间品创新已迫在眉睫。

（3）在政策层面，要从鼓励集成创新转向鼓励原始创新。无论是构筑局部领先优势，还是中间品创新，都需要关键核心技术的突破，都需要基础研究、原始创新能力做支撑。党的二十大提出，“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”。要更好统筹教育、科技、人才，“三位一体”推进科技创新，通过协同配合、系统集成，塑造科技创新新优势。配套政策落地尤其是人才政策落地，是实现科技创新驱动产业高质量发展的关键一环。

3 重视构建支撑高质量发展的创新体系体制机制

3.1 重视自身成功经验

如何构建支撑高质量发展的创新体系体制机制，最现实的办法就是向我国自身的先进成功经验学习。中国最大的优点是具有统一的大市场，市场规模非常大就决定中国科技体制机制可以自下而上。例如，在统一大市场背景下，以及自下而上的机制下，深圳最开始没有大学，也没有研究所，但是改革开放以来深圳的高科技产业发展最快。

而且，中国其实也走在所谓的“无人区”，“从0到1”的创新也不是没有成功经验。例如：① 松山湖材料实验室。中国科学院物理研究所牵头、广东省科学技术厅指导、东莞市人民政府和中国科学院高能物理研究所共建的松山湖材料实验室目前正式启动运行5周年，其目标定位为建成有国际影响力的新材料研发南方基地、国家物质科学研究的重要组成部分、粤港澳交叉开放的新窗口。松山湖材料实验室布局有前沿科学研究、公共技术平台和大科学装置、创新样板工厂、粤港澳交叉科学中心四大核心板块，致力探索“前沿基础研究→应用基础研究→产业技术研究→产业转化”的全链条创新模式。松山湖材料实验室闯出的这条路，就是典型的体制机制改革之路——从东莞的企业与松山湖材料实验室的不断需求供给交流互进中，从我国经济发展大势中，得到源源不断的改革动力。② 中国光伏产业。中国占有全球光伏组件80%的市场，光伏电子效率26%已经接近理论极限，在全世界遥遥领先。这一领域由中国人带头，没有国外技术供给，是“从0到1”的创新。这些成功的“从0到1”的创新中都有很多体制机制的改革和创新。例如，政府对光伏产业的补贴等多方面支持起到很大的作用，以及优化国内外竞争和行业竞争等。体

制机制改革不能纸上谈兵或道听途说，要看自身成功的经验。③ 低碳集约。近10年来，中国人的钱包里已经渐渐“不装钱了”，一部手机可以“走天下”，再加上导航等功能，人们的出行方式变得低碳、轻便、舒适。手机就是典型的通过科技创新实现的功能集成、减少资源消耗的例子。20多年前，中国科技人员出国交流还要大包小包带设备、带材料，而现在全部“集成到一部手机中”，这是通过科技创新的手段解决资源约束、环境困扰。手机所集成的扫码支付、共享单车和网购等，更是中国提供给世界的创新视角。再如上海洋山四期自动化码头，其是全球规模最大的自动化集装箱码头，以智能化、数字化技术为现代物流赋能，低碳集约发展，极大减少了人工投入，提高了作业效率；其装卸运输、生产管理控制系统等均采用我国自主研发的智能系统，真正给中国制造装上了“中国芯”。可见，中国自身的一些成功案例中已具有创新的体制机制，从而不断生发出减少资源消耗集约化发展的创新举措，这些均值得反复思考、不断借鉴。

3.2 重视企业作用

在支撑高质量发展的知识创新体系中，大学、科研单位和企业各负其责，其中最关键的是担当技术创新体系主体角色的企业。在我国，历来把企业当成科研成果转移的接收者，不把企业看成科研单元，这种观念亟待改变。企业不能仅仅被理解为“生产车间”，而应该被理解为创新体系的主体。支撑高质量发展的创新体系体制机制设计的焦点，应该是改变过去对企业的认识。

中国500强企业的平均科研投入只有其总收入的1.8%，而全世界500强企业的平均科研投入接近4%，科技投入差距明显。科技研发投入是实现高质量发展的关键，投入既要“有数量”又要“有质量”。在我国科研体系中，院士、“杰青”等精兵强将大都集中在大学、科研机构，集中在国家和各部门的重点实验室，而在企业中的则少之又少。企业中仍然以技术人员为主，研究人员则很少。

目前，我国的人才还是单向流动为主。在发达国家，人才在大学和企业之间双向流动是畅通的，在企业工作几年再回大学当教授是家常便饭，但在中国这样的“反向流动”目前很少。未来，对于“下海”几年再回到研究所、大学任职的人员，如果我国政策上能够在职称评审等方面给予更合适安排，则将会非常有利于人才双向流动。

不管是大学，还是科研机构，对于大多数科研人员来说，只有研究成果最终体现为市场上的产品和服务的时候，才真正有意义。所以，一定要形成以产业技术为主的科技文化导向。就信息领域而言，真正有价值的成果大多不是产生在大学或科研机构，而是产生于企业。例如，晶体管、集成电路、图形界面、智能手机、深度学习大模型等都是由企业研发的。我国的阿里、腾讯、百度等公司，在云计算、人工智能等方面也具有世界一流的科研水平。截至2022年，计算机领域的图灵奖获得者共72位，其中有18位来自企业，获得图灵奖的大学教授1/3以上有企业工作经历，而来自国家实验室的图灵奖得主极少。企业与市场最近，最了解市场需求，最了解“卡脖子”的问题所在。与经济高质量发展有关的国家科技计划，企业应该是“出题人”，以及主要的“答题人”和“阅卷人”，这样的科研计划才能有的放矢，取得实实在在的成效。目前，大学和科研院所基本上还是“围着论文转”，对科研人员的导向还没有实现根本性的改变。只有当大学和科研机构的科研人员真正把企业当成技术创新的主体，高质量发展才会走上良性发展的轨道。

4 以技术创新推动中国经济高质量发展

改革开放以来，中国主动融入世界经济体系，发挥自身丰富劳动力等比较优势，实现经济长期持续高

速增长，成为世界工厂和全球产业链、供应链三大核心之一，是经济全球化的一个主要受益者。与西方国家不同，中国不是利用资本与技术优势，而是通过亿万人民的辛勤劳动而成为全球化的主要受益者之一。随着中国经济的发展与国际政治经济格局的变化，依靠劳动等生产要素推动的经济增长模式已难以为继，特别是在中国劳动力成本不再具有比较优势之时。中国经济迫切需要从要素推动转变为创新驱动的高质量发展模式。

4.1 如何推动

具体而言，技术创新可以在4个方面推动中国经济高质量发展。

（1）重大技术创新变革生产方式。重大技术创新，特别是颠覆式的技术革命，将对产业结构、企业组织形式、产品与服务形式等生产方式带来根本性的变革。掌握新技术的企业更有可能抢占市场先机、扩大市场份额，而技术相对落后的企业会逐渐退出市场，这样推动了经济社会整体技术水平的提升和生产效率的提高。技术创新有助于中国经济供给侧的改革，有助于中国经济转型升级。

（2）技术创新重塑中国经济需求侧改革。技术创新激发各种需求，特别是消费需求，从而有助于推动中国经济向以内需为主的经济增长模型转化，更好满足广大人民群众对美好生活的向往。例如，新技术可以创造出新的产品与服务，激发新的消费需求。人工智能技术通过大数据可以识别消费者的个人偏好，并精准营销，提供个性化产品与服务，更好满足广大消费者不断增长与变化的个性化需要。大数据与人工智能技术还可更快、更好地实现供需匹配，将供给侧和需求侧有机结合起来，促进整个经济的良性循环。

（3）技术创新促进中国经济可持续发展。改革开放以来，中国经济快速增长，同时也在过去一段时期内造成了环境污染和环境破坏。在新发展理念指导下，中国经济正在改变经济发展方式，朝着可持续发展的方向迈进。通过开发并采用各种新的能源、材料、环保等技术，可以有效降低生产和消费过程中的能耗、物耗和污染，减少碳排放，推动经济绿色发展，实现人与自然的和谐发展。

（4）技术创新提升中国经济国际竞争力。在过去40年经济全球化过程中，中国比较充分地发挥了自身丰富劳动力资源的比较优势，并通过“引进—消化—吸收—再创新”的方式提升中国企业的技术水平和竞争力。目前，由于国际政治经济形势的变化，特别是美国在高科技领域对中国实施“脱钩断链”，中国必须通过自主技术创新，在关键核心技术解决“卡脖子”问题，推动中国经济向全球价值链中高端迈进，增强中国在全球产业链与供应链的韧性，保障中国的经济安全与发展利益。

4.2 需注意的问题

毫无疑问，技术进步能够极大推动社会生产力的发展；而在大力推动技术创新的同时，也需要注意4个方面的问题。

（1）关注被替代行业。技术进步会创造新的产品与服务，催生新的行业与劳动需求，而一些行业的劳动不可避免会被机器替代。这是技术进步的必然结果，是人类经济社会进步的一个重要标志。但是，必须关注被替代行业的劳动者的劳动权利，帮助他们提升劳动技能，为他们争取新的就业机会，尽量减少新技术对劳动市场与社会稳定的冲击。

（2）缩小数字鸿沟。在数字经济时代，数据成为关键的生产要素。由于存在数字鸿沟，那些拥有丰富大数据资源的产业与地区，其经济发展速度快，在国民经济份额占比将会提升；而那些在大数据资源相对薄弱的产业与地区，其经济占比将会下降。因此，在数字技术创新过程中，需要发挥政府作用，尽量缩小数字鸿沟，加快落后地区与产业的数字化步伐，从而实现共同富裕的目标，这也是经济高质量发展的要义所在。

（3）保证技术正当使用。需要规范新技术的使用，使技术成为有温度的技术。新技术可以提升生产效率，更好满足消费者需求。但是也应看到，如果技术被不恰当使用，也可能出现损害劳动者、消费者、小微企业权益的现象。例如，大数据平台公司凭借其技术优势，利用大数据杀熟，无偿收集、保留并使用消费者个人信息。平台公司虽然为劳动者提供了灵活的劳动方式，但同时也使平台劳动组织形式更加松散化，使劳动者处于更加弱势的地位。因此，在采用新技术时，必须有法律规范保障新技术被正当使用，使技术成为有温度而不是冷冰冰的技术，保护劳动者、消费者、小微企业等弱势群体的各种权益。

（4）发挥市场机制优势。推动自主技术创新特别是重大技术的创新，需要发挥集中力量办大事的制度优势。同时，必须在微观层面上建立真正的市场竞争机制，发挥科研机构和市场主体的创新积极性，挑选出最有竞争力的微观主体，并保证稀缺资源的最有效利用。自主技术创新本身也需要走高质量发展之路。

王一鸣　国务院发展研究中心原副主任，中国国际经济交流中心副理事长。《中国科学院院刊》编委。长期从事宏观经济问题研究。E-mail: wangym@cei.cn

李国杰　中国工程院院士，发展中国家科学院院士。中国科学院计算技术研究所原所长、研究员。《中国科学院院刊》副主编。主要从事并行算法、高性能计算机、互联网、人工智能等研究。E-mail: lig@ict.ac.cn

张柏春　中国科学院自然科学史研究所原所长、研究员。《中国科学院院刊》编委。主要从事技术史、知识传播史与比较史、科技发展战略等研究。E-mail: zhang-office@ihns.ac.cn

洪永淼　发展中国家科学院院士，世界计量经济学会会士。中国科学院大学经济与管理学院院长、教授。《中国科学院院刊》编委。主要从事计量经济学、时间序列分析、金融计量学、统计学、中国经济等研究。E-mail: ymhong@amss.ac.cn

耿　涌　上海交通大学环境科学与工程学院院长，上海交通大学-联合国工业发展组织绿色增长联合研究院院长，教授。《中国科学院院刊》编委。主要从事循环经济、产业生态学、环境管理、气候变化政策等研究。E-mail: ygeng@sjtu.edu.cn